

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-170866

(43)Date of publication of application : 26.06.2001

(51)Int.Cl.

B24C 1/10

(21)Application number : 2000-351647

(71)Applicant : SNECMA MOTEURS

(22)Date of filing : 17.11.2000

(72)Inventor : DUQUENNE CATHERINE  
DOMINIQUE B  
GIFFARD VERONIQUE CHRISTIANE  
R  
GUELDRY GERARD MICHEL  
ROLAND  
MONS CLAUDE MARCEL

(30)Priority

Priority number : 1999 9914481

Priority date : 18.11.1999

Priority country : FR

**(54) ULTRASONIC TYPE SHOT-PEENING METHOD FOR LARGE-SIZED ANNULAR SURFACE OF THIN PART**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a 'ultrasonic' type shot-peening method for applying the shot-peening to the large-sized annular surface of a thin part.

**SOLUTION:** This method is characterized by the respect that in order to reduce the deformation of a part 1, the surface 5 to which the shot-peening is to be applied, is rotated at least  $N=5$  turns in front of an opening part 13 of an enclosure 10 of shot-peening during the shot-peening.

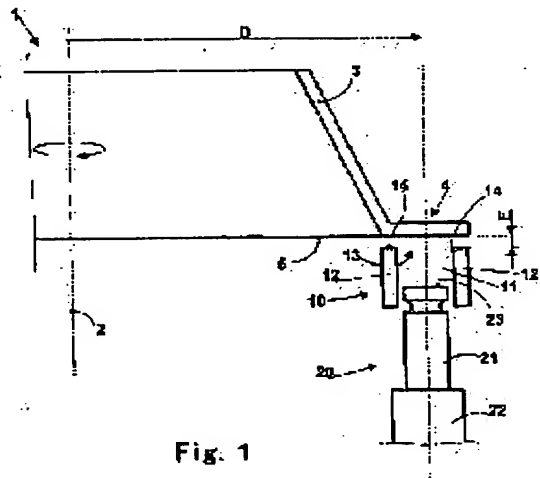


Fig. 1

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

09.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-170866

(P2001-170866A)

(43) 公開日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

B 2 4 C 1/10

識別記号

F I

B 2 4 C 1/10

テーマコード(参考)

A

G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-351647(P2000-351647)

(22) 出願日 平成12年11月17日(2000.11.17)

(31) 優先権主張番号 9 9 1 4 4 8 1

(32) 優先日 平成11年11月18日(1999.11.18)

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 500045316

スネクマ・モトウール

フランス国、75015・パリ、ブルーパー

ル・ドュ・ジエネラル・マルシアル・パ  
ラン、2

(72) 発明者 カトリーヌ・ドミニク・ベアトリス・デュ  
ケンヌ

フランス国、77850・エリシー、リュ・ド

ウ・ラ・クロワ・14・セ

(74) 代理人 100062007

弁理士 川口 義雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄型部品の寸法の大きな環状表面に対する超音波式ショットピーニング方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、薄型部品の大きな寸法の環状表面にショットピーニングを施すための「超音波」式ショットピーニング方法を提案する。

【解決手段】 このような方法は、ショットピーニングされる表面5が、部品1の変形を小さくするために、ショットピーニング中にショットピーニングのエンクロージャ10の開口部13の前で少なくともN=5回転するという点が特徴である。

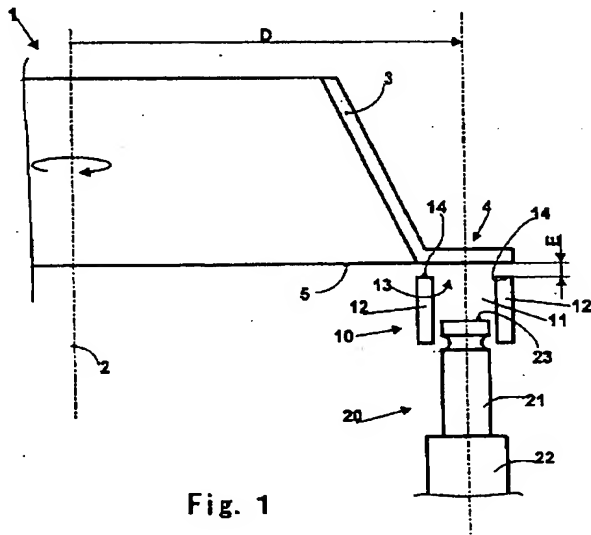


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄型部品の寸法の大きな環状表面に対する超音波式ショットピーニング方法であって、該超音波式ショットピーニング方法は、ショットピーニングされる表面(5)を超音波式ショットピーニングのエンクロージャ(10)の開口部(13)の前に通すことからなり、前記エンクロージャ(10)は、エンクロージャ(10)の内部で振動機(20)によって維持されたマイクロボールの「霧」(11)を閉じ込め、前記マイクロボールは、開口部(13)の前に置かれたショットピーニングされる表面(5)の部分に衝突し、前記衝突がショットピーニングを引き起こし、前記エンクロージャ(10)及び前記部品(1)は、ショットピーニング中に開口部(13)の前にショットピーニングされる表面全体を通すために、相対的回転運動によって動かされ、ショットピーニングされる表面(5)が、ショットピーニング中に、開口部(13)の前で、少なくとも $N=5$ 回転することを特徴とする、超音波式ショットピーニング方法。

【請求項2】 開口部(13)が縁(14)を備え、ショットピーニングされる表面(5)が、隙間Eで開口部(13)の前に位置決めされ、前記隙間Eは、使用されるマイクロボールの直径より小さいことを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンクロージャ内部でマイクロボールの霧を利用する「超音波式」と呼ばれるショットピーニング方法、とりわけ、薄型部品の寸法の大きな環状表面に対するショットピーニング方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロボールを噴射することによって、金属部品の表面にショットピーニングを施す方法が知られている。十分な運動エネルギーとともに、部品の表面への垂線に対する小さな入射角度でその表面に衝撃を加えることによって、マイクロボールは、薄い部品の表面を恒常的に圧縮させることができる。こうした圧縮は、部品の表面における亀裂の発生及びその進行を妨げることができ、その結果、疲労耐性を改良することが可能になる。マイクロボールは、通常はころ軸受けの球である。それらは通常、0.2mmから4mmの直径を持ち、セラミックまたはスチール製である。ショットピーニングは、圧縮ガスとマイクロボールが同時に供給されるノズルを用いて閉鎖されたボックスの内部で行なわれ、圧縮ガスがマイクロボールを押出す役割を果たす。

【0003】航空機製造技術においては、寸法の大きな薄型部品が製造されるが、それら部品に対するショットピーニングには、いくつかの問題点がある。

【0004】・大きな部品は大きなボックスを必要とす

る。

【0005】・ショットピーニングは、薄型部品を変形させないようにするため、多くの場合軽く行なわれる。というのも、薄型部品は、激しいショットピーニングの結果生じる圧縮応力によって引き起こされる応力を、変形することなく回復することができず、こうした圧縮は、ショットピーニングを施された表面の下の深い部分にまで行き渡るからである。

【0006】・部品にショットピーニングを施す場合には、その部品に最良の耐性を与える最適値で行なわれなければならない。しかしながら、このようなショットピーニングの実施は難しい。なぜなら、ショットピーニングのノズルは調整が難しく安定していないからである。このようにして、不十分なショットピーニングによっては期待された耐性を得ることができないが、それでも補足的なショットピーニングを行うことによって最適値に到達することもまた可能である。反対に、過剰なショットピーニングは、部品の耐性を低下させるとともに、表面の再生不能な劣化を引き起こしてしまう。

【0007】特許FR. 2689431によって、エンクロージャの内部でマイクロボールの「霧」を維持することからなるいわゆる「超音波式」ショットピーニング方法が知られているが、こうした維持は、およそ20KHzの振動数で作動する振動機を用いて行なわれ、エンクロージャは開口され、部品はエンクロージャの開口部に対して押し付けられ、ショットピーニングは、その部品上にマイクロボールを衝突させることによって行なわれ、エンクロージャと部品は、エンクロージャをショットピーニングされる部品の表面全体に通すための相対的運動によって動かされる。この特許はまた、シャフトのような円形部品に対するショットピーニング方法を示している。

【0008】「霧」という用語は、微小な水滴によって形成される霧から類推して使用される。実際に、超音波式ショットピーニング方法においては、マイクロボールは、大きさにおいても方向においてもランダムな速度で動かされ、それによって、マイクロボールの霧と接触する部品の表面及びエンクロージャの壁に対して、マイクロボール間の跳ね返りが起きる。

【0009】この特許は、変形することなく、ショットピーニングの結果生じる応力を回復することができる重量のある部品の例を示している。しかしながら、その方法では、薄型の円形部品にショットピーニングを施すことができない。なぜなら、そうした部品は、ショットピーニング中にすでにすぐに変形し始めるからである。表面に均等にショットピーニングが施されたとしても、そうした変形は、ショットピーニング終了時点では部分的にしか解消されない。なぜなら、材料の非線形の可塑的変形によって応力が加えられるからである。さらに、この方法は、均等なショットピーニングを得ようとする場

合には、部品が1回転した時点で正確にショットピーニングを停止することを要求する。というのも、ショットピーニングの停止が遅れると、オーバーラップゾーンにおいてショットピーニングが局所的に過剰になってしまい、一方、停止が速すぎると、局所的にショットピーニングが足りなくなり、すぐ隣りのショットピーニングを過剰にすることなく、そのゾーンのショットピーニングだけを補足するのは難しいからである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】解決すべき第1の課題は、ショットピーニングのエンクロージャより大きな寸法をもつ薄型の円形部品を変形させることなく、その部品にショットピーニングを施すことにある。

【0011】解決すべき第2の課題は、ショットピーニングされる表面全体に均等なショットピーニングを行うことにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、薄型部品の寸法の大きな環状表面に対する超音波式ショットピーニング方法を提案するが、前記方法は、ショットピーニングされる表面をショットピーニングのエンクロージャの開口部の前に通すことからなり、前記エンクロージャは、エンクロージャ内部で振動機によって維持されたマイクロボールの「霧」を閉じ込め、前記マイクロボールは、開口部の前に置かれたショットピーニングされる表面の部分に衝突し、前記衝突がショットピーニングを引き起こし、前記エンクロージャ及び前記部品は、ショットピーニング中にエンクロージャの開口部の前にショットピーニングされる表面全体を通すために、相対的回転運動によって動かされる。

【0013】このような方法は、ショットピーニングされる表面が、ショットピーニング中に、エンクロージャの開口部の前で、少なくとも $N=5$ 回転するという点に特徴がある。

【0014】いいかえれば、ショットピーニングは、エンクロージャの開口部の前を $N$ 回通過し、ショットピーニングされる表面の各点は、エンクロージャの開口部の前を $N$ 回通り、通過するごとに、ショットピーニング全体のほぼ $N$ 分の1に当たる部分が実施されることになる。

【0015】このような方法は結果的に、同一のショットピーニングを実施している間、ショットピーニングされる表面全体におけるショットピーニングの均等性を改良することができる。この均等性は、ショットピーニング中に部品の変形、さらにショットピーニングが完了した時の部品の残留変形を小さくさせる。こうした結果は、ショットピーニング中に部品に加えられた応力が、ショットピーニングされた表面全体にほぼ均等になることから説明できるであろう。このようにして、第1の課題が解決される。

【0016】さらに、部品がショットピーニングのエン

クロージャの前を $N$ 回通過した時に、ショットピーニングを正確に停止させることも必要なくなる。なぜなら、停止の不正確さによって生じるショットピーニングの過剰や不足は、ショットピーニング全体の $N$ 分の1以下になり、そのことから、第2の課題が解決される。

【0017】発明者は、 $N=5$ 回転以上であれば、得られる結果が許容可能となるとみなしている。こうした結果は、当然のことながら、より多くの回転数、たとえば20または100回によって、さらに優れたものとなるであろう。非常に薄い部品をショットピーニングするためには、大きな数 $N$ が必要となる。

【0018】この方法の利点は、ショットピーニングが行なわれている間ずっと、部品に加えられる応力が均等なままとなることから、薄い部品を変形させることなく、最適値まで押し進められる大規模なショットピーニングを可能にすることにある。

【0019】本発明の特許請求の対象となる方法は、先に挙げた特許に記載されている方法と混同されてはならず、その特許によって提案されている方法とは異なると思われる。この特許は、ショットピーニングがただ一回の通過だけに行なわれるということを明白には記載していないが、暗示している。また実際にそうである。

【0020】この特許の7ページ20行目に、 $V_i = A_i / T_o$ という式が示されているが、ここで $V_i$ は部品上のエンクロージャの移動速度であり、 $A_i$ は図1に示されているエンクロージャの幅とほぼ同一視することができ振動表面の幅であり、 $T_o$ は表面にショットピーニングをさらす時間であり、この時間は7ページ7行目の式によって与えられる。ショットピーニングが $N$ 回行なわれる場合には、ショットピーニングされる表面の各部分が、 $T_o$ 時間さらされるように、 $V_i = N \times A_i / T_o$ と記さなければならないはずである。したがって、 $N=1$ がこの特許を解釈する上での唯一の条件となる。

【0021】さらに、特に7ページ24から34行目には、より大きな速度によっては不十分なショットピーニングが行なわれ、一方、より小さな速度では「過剰な冷間加工」が行なわれると記されている。速度パラメータ $V_i$ はここでは重要である。なぜなら、表面の各部分がショットピーニングにさらされるの時間 $T_o$ を遵守するためには、ただ一回で、または非常に少ない回数で、部品の周囲全体を正確にショットピーニングしなければならないからである。本発明では反対に、この速度パラメータは、当然のことながら部品に衝突する微超粉の速度と比較して小さいままである限り、さほど重要ではない。

【0022】航空機用ターボエンジンの駆動用テーパーのフランジの支承表面のショットピーニングを表す、添付の単一図の詳細な実施形態を参照することによって、本発明がよりよく理解され、その利点がより明らかになるだろう。

【0023】

【発明の実施の形態】単一図を参照してみよう。部品1は、航空機用ターボエンジン上の駆動用ターバである。部品1は、薄壁で構成され、幾何学軸2の周囲を回転する円形を有する。部品1は、円錐台形の胴体3を備え、その最も大きな直径をもつ先端は、フランジ4によって半径方向に延長され、前記フランジ4はそれ自体が、ショットピーニングされる支承表面5を有し、前記支承表面5は環状で、平らかつ半径方向である。

【0024】エンクロージャ10が使用されるが、このエンクロージャの内部で、マイクロボールの霧11が維持され、前記エンクロージャは、壁面12によって側方向に画定され、前記エンクロージャは、その縁が参照符号14である開口部13を備える。さらに、通常はクォーツ型の発振器22によってその一端が共鳴するソノトロード21で構成される振動機20が使用され、ソノトロード21の他端は、ほぼ平らな振動表面23を有し、前記振動表面23は、エンクロージャ10の底部に置かれ、開口部13の正面に位置する。発振器22は、ソノトロード21を縦方向に共鳴させる。このようにして励起された振動表面23は、マイクロボールにエネルギーを伝達し、それによって、マイクロボールは開口部13の正面に位置するショットピーニングされる表面5と、エンクロージャの壁面12に跳ね返り、こうして前記マイクロボールは徐々にエネルギーを失い、前記マイクロボールはまた、マイクロボールに新しいエネルギーを与える振動表面23上に到達する。このようにして、マイクロボールは、その大きさも方向もランダムな速度で、エンクロージャの内部で動き回り、その結果、それらマイクロボールがエンクロージャ10の内部で実際にマイクロボールの「霧」を形成する。

【0025】表面5にショットピーニングを施すためには、

・エンクロージャ内のマイクロボールの量を定める。

【0026】・開口部13の縁14に対する隙間Eで、ショットピーニングされる表面5を開口部13の前に持ってくるができるように、部品1を位置決めする。前記隙間Eはマイクロボールの直径より小さくなる。

【0027】・部品1を、その幾何学軸2に沿って回転させる。

【0028】・あらかじめ設定したT時間、発振器23を作動させる。前記回転速度は、単にT時間中、部品が少なくともN=5回転するために、計算される。

【0029】・時間Tが経過した後に発振器23を停止させ、部品1を取り出す。

【0030】本方法の利点は、ショットピーニングが、部品1とエンクロージャ10とを接触させずに行なわれることにあり、その結果、部品の表面のいかなる劣化も防ぐことができる。

【0031】それでもなお、マイクロボールはエンクロージャ10の内部で維持される。なぜなら隙間Eは前記マイクロボールの直径より小さいからである。

【0032】こうした措置はまた、エンクロージャ10上で摩擦すべり座を使用しなくてすむという利点を有する。

【0033】部品がショットピーニングにされされる時間Tは、以下の式で表わされる。

$$【0034】T = T_0 \times \pi \times D / L$$

この式において、 $T_0$ はショットピーニングされる表面5の各エレメントにショットピーニングをさらす時間であり、Dは前記表面5の平均直径であり、Lは、開口部13の前への前記表面5の移動に対して接線方向に、すなわち単一図の平面に垂直に測定されるエンクロージャ10の幅である。

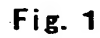
【0035】ショットピーニングされる表面5が平らでない場合には、隙間Eを保つために、エンクロージャ10の縁14に、前記表面に対する補足的な形状が与えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】航空機用ターボエンジンの駆動用ターバのフランジの支承表面のショットピーニングを表す図である。

【符号の説明】

- 1 部品
- 5 表面
- 10 エンクロージャ
- 11 マイクロボールの霧
- 13 開口部
- 14 縁
- 20 振動機



(72)発明者 クロード・マルセル・モン  
フランス国、77176・サビニー・ル・タン  
プル、ロン・ボワン・ドウ・ラ・コレ  
ズ・1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**